

THAI CARDAMOM

Ein Beitrag zur Pharmakognosie der Arznei—und
Wirtschaftspflanzen Thailands,
mit Zeichnungen vom Verfasser

RUDOLF SCHALLER

Die botanische Zugehörigkeit der Thai—Cardamomen ist noch keineswegs sichergestellt. Bisher steht nur fest, dass es sich nicht um *Elettaria*—sondern um *Amomum*—Arten handelt. Von den zahlreichen lokal gehandelten Sorten haben die *gawan* genannten runden Thai—Cardamomen zweifellos die grösste wirtschaftliche Bedeutung. Sie finden vielseitige medizinische Verwendung, besonders in der Volksmedizin sowie in grossen Mengen als Gewürz und wurden ausserdem in ansehnlichen Mengen nach China exportiert. Der Handel unterscheidet zwei Arten *gawan kau* ກະວານຂາວ = helle runde Thai—Cardamomen und *gawan dam* ກະວານດຳ auch *gawan dung* ກະວານດູງ oder *gawan potisad* ກະວານໂພທີສັດ (Buddha Cardamomen) genannt = dunkle runde Thai—Cardamomen, die aber in der pharmakognostischen und botanischen Literatur bisher nicht unterschieden werden und entweder als von "Amomum cardamomum Willd. (A. kepulaga Sprague and Burkhill) der Stammpflanze der runden Java—Cardamomen (1) (2) oder von Amomum Krevanh Pierre abstammend (3) angegeben werden. Nur Burkhill (4) erwähnt, dass die runden Thai—Cardamomen grösser und bestimmt verschieden von den runden Java—Cardamomen seien.

Die bestehenden Zweifel wurden durch die Ergebnisse pharmakognostischer Untersuchungen noch verstärkt. Zur Klärung der Fragen wurde eine Exkursion in das Anbaugebiet der Thai—Cardamomen bei Chantaboon unternommen. Dabei wurde die Stammpflanze von *gawan kau* als neue Art erkannt, die zwar den beiden obengenannten Arten sehr nahe steht aber gerade in der Frucht solche Unterschiede aufweist, die die Abtrennung als eigene Art als notwendig erscheinen lässt.

Als Stammpflanze für *gawan kau* = helle runde Thai—Cardamomen wird vorgeschlagen: *Amomum tunglangensis* Schaller, benannt nach dem Ort Tung-glang, in dessen Nähe die neue Art in den sog. Cardamom Gärten in Halbkultur angetroffen wurde.

AMOMUM TUNGGLANGENSIS.

Ausdauerndes, kräftiges Kraut, 1,5 bis 3 m. hoch, mit kräftigem unterirdischem, kriechendem, stark verzweigtem Rhizom, aus dem ziemlich eng beieinander aufrechte, blättrige Scheinstengel und getrennte, gleichzeitig erscheinende Blütenstände hervorgehen. Rhizom zäh, knollig verdickt, innen bräunlich gelb mit ledriggelb braunen, unbehaarten, vertrockneten Niederblättern bedeckt, entlang deren Rand das Rhizom flachwulstig verdickt ist; aromatisch im Anbruch, 2 bis 3 cm. dick. Scheinstengel kräftig, abgerundet—kantig entlang der Ansatzlinie der Blätter, fein längs gestreift, matt dunkelgrün, an der Basis der Blattschäfte blass purpur, 0,8 bis 3 cm. dick; Blätter riechen, wenn gerieben, aromatisch Terpentin ähnlich, in zwei Reihen wechselständig angeordnet, sitzend. Blattschäfte den Scheinstamm bildend, die untersten Blätter am kleinsten. Blätter oval lanzettlich, Blattgrund abgerundet, Spitze geschwänzt, der Blattrand glatt als feine helle Linie erscheinend mit nur sehr vereinzelten, sehr dünnen Wimpern versehen. Blattoberfläche ledrig fast-matt, dunkelgrün, Unterseite graugrün, seidig glänzend, mit zahlreichen feinen Härchen und dicht mit feinen hellgelben, transparenten Flecken versehen, von 2,5 bis 45 cm. lang, 1,5 bis 10 cm. breit schräg parallelnervig. Ligula aufrecht, die Blattbasis 1 bis 1,5 cm. überragend, oben mehr oder weniger keilförmig eingekerbt, häutig, blass purpur, am Rand farblos, fein parallel geädert, auf der ganzen Fläche mit feinen seidenglänzenden Härchen bedeckt, jedoch glatt, d.h. ohne Wimpern am Rand. Lappen der Ligula abgerundet dreieckig von 1 bis 4 mm. lang und von 5 bis 6 mm. breit. Blütenstand klein, halb unterirdisch, zu mehreren seitlich an den Rhizomen hervorbrechend, und im Bogen schräg nach oben gerichtet, gestielt. Die jungen mit zahlreichen Blüten versehenen Blütenstände füllhornartig, die abgeblühten gestreckt eiförmig, ohne Hochblätter, immer unverzweigt, mit Stiel 15-21 cm. lang, Stiel, der in der Erde steckt 0,5 cm. dick, 8 bis 11 cm. lang mit schmalen lanzettlichen, auf der ganzen Fläche behaarten, strohgelbgrauen Brakteen bedeckt, die sich schindelartig überdecken und bis 0,5 cm. breit und 4 cm. lang sind. Auch der Blütenstand ist mit solchen Brakteen bedeckt, die jedoch grösser bis 1,5 cm breit und 5 cm. lang sind. Blüten einzeln, in den Achseln von Brakteiden, aufrecht, sitzend, weiss; die häutigen Brakteiden röhlig, spathaförmig, nur wenig kürzer als der Kelch; Kelch röhlig, spathaförmig, dreizähnig, seidig. Korolla röhlig, oben dreilappig, Seitenlappen kürzer als die Röhre, linealig gestreckt, der hintere Lappen aufrecht, die zwei vorderen dem Labellum anliegend. La-

bellum länger als die Korolla-Saumlappen, breit, verkehrt eiförmig mit fast glattem, wenig zurückgebogenem Rand, seidig weiss mit gelbem breitem Mittelstreifen und auf diesem einige dünne purpur—Längsstreifen, 1,5 cm. breit, Seitenstaminodien zu kurzen spitz—dreieckigen Zipfeln am Labellum reduziert. Staubgefässe halb so gross wie die Korolla d.h. sehr viel kürzer als das Labellum. Connectiv dreizähnig an der Spitze, Griffel fadenförmig, Narbe becherförmig; eine breite epipyne Drüse, welche die Griffelbasis etwas umschliesst. Frucht sitzend, fast rund, durch drei flache Längsfurchen bauchig dreigeteilt, meist glatt, manchmal fein längsstreifig; mit gelblich braunen seidigen Haaren am Perigonrest und um den Stielrest, selten auch entlang den drei Längsfurchen, sonst kahl strohgelb; Kapsel septifrag d.h. entlang den drei Längskanten, manchmal auch entlang den Zwischenstreifen aufreissend. 9 bis 17 mm. lang, 11 bis 16 mm. breit; ein Bündel aus je 3 Samenballen enthaltend, diese durch pergamentartige häutige, weiss bis gelblichbraune Scheidewände getrennt, auf Druck leicht auseinanderfallend, jeder Samenballen 5 bis 16 kleine, 3 bis 5 mm. lange, bis 3 mm. breite, bis 2 mm. dicke mehr oder weniger 3 kantige, häufig gerunzelte aromatisch—würzige Samen enthaltend. Die Gesamtzahl der Samen einer Frucht schwankt zwischen 16 und 33 und beträgt im Mittel 24.

Amomum Tumglangensis unterscheidet sich von Amomum cardamomum im Habitus, d.h. die einheimische Art wird grösser und entwickelt ein kräftigeres Rhizom. Die Unterschiede im Vergleich mit Amomum Kre-vanh sind geringer, jedoch sind Form und Durchschnittsanzahl der Samen offensichtlich verschieden. Im einzelnen sind die Unterschiede aus folgender Übersicht ersichtlich;

Vergleichende Übersicht der Unterschiede zwischen

	<i>Amomum tunglangensis</i>	<i>Amomum Cardamomum</i> Wild	<i>Amomum Krevanh</i> Pierre
Rhizom	knollig verdickt, im Anschnitt bräunlichgelb, mit ledrig, gelblichgrauen breiten unbehaarten, vertrockneten Niederblättern entlang deren Rand das Rhizom flach wulstig verdickt ist. 2—3 cm. Durchmesser.	innen gelblichweiss mit rotbraunen, breiten, unbehaarten, vertrockneten Niederblättern. 1—2cm. Durchmesser	nicht beschrieben
Scheinstiel	abgerundet—kantig entlang der Ansatzlinie der Blätter, fein längsgestreift, matt dunkelolivgrün, an der Basis der Blattschäfte schwach purpurrot.		
Blätter	sitzend, 2,5—45 cm. lang 1,5—10 cm. breit Oberseite matt, Unterseite seidig matt glänzend, Unterseite mit zahlreichen feinsten Haaren bedeckt, Rand jedoch fast kahl und nur mit sehr vereinzelten Wimpern besetzt.	sitzend 7,5—50 cm. lang, 3—10 cm. breit auf beiden Seiten glänzend, Unterseite kahl	sehr kurz gestielt bis 60 cm. lang und bis 12 cm. breit häufig kleiner Rand gewimpert, später glatt.
Ligula	die Blatbasis um 10—15 mm. ueberragend, purpurfarbig, am Rand farblos, auf der ganzen Fläche mit feinsten seidenglänzenden Haaren bedeckt, jedoch am Rand ohne Wimpern.	gelblichweiss, kahl, nur am Rand gewimpert	abgerundet, dicht behaart, 7—10 mm. lang
Blütenstand	immer unverzweigt, bis 21 cm. lang, einschliesslich Stiel, langgestielt	gelegentlich verzweigt bis 15 cm lang kurzgestielt	8—11 cm. lang

Vergleichende Übersicht der Unterschiede zwischen

	<i>Amomum tunglangensis</i>	<i>Amomum Cardamomum Willd</i>	<i>Amomum Krevanh Pierre</i>
Brakteolen	wenig kürzer als der Kelch	viel kürzer als der Kelch	gleich lang wie der Kelch
Blüten	Seitenstaminodien zu kleinen kurzen, spitzdreieckigen Zipfeln am Labellum reduziert	Seitenstaminodien nicht vorhanden	zu zahnförmigen Zipfeln am Label lum reduziert
Staubgefässe	halb so gross wie die Corolla.	etwa so gross wie die Corolla.	
Epigyne Drüsen	vorhanden	nicht erwähnt	vorhanden
Frucht	kahl, hell strohgelb, nur am Perigon- und Stielrest und gelegentlich entlang den Furchen hellgelbbraun behaart, mit 3 flachen Längsfurchen, 9—17 mm. lang, 11—16 mm. breit	schmutzig gelblich, dicht behaart	zunächst goldbraun behaart, später kahl mit 9 Furchen
Anzahl Samen	16—33, im Mittel 24	1,5 cm. lang und breit	16 mm. Durchmesser
		nicht beschreiben	5—9

Amomum tunglangensis wird NNO von Chantaboon in den mit immergrünem Regenwald bedeckten Ost- und Nordost-Tälern des Kau Soj Dau-Massivs in Halbkultur in den sogenannten Cardamomgärten angebaut. Diese befinden sich ausnahmslos in den oberen Bergtälern auf einer Höhe von 200-600 m. mehrere Wegstunden entfernt von den grösseren Siedlungen, die in der Ebene am Rand der Berge dort liegen, wo die Bäche aus den Bergen austreten. Tabsei, Tung-glang und Damun sind die wichtigsten Anbauorte. Damun hat die grösste Anbaufläche, die mehrere hundert Rai betragen soll. (Infolge stark einsetzender Monsunregen konnte nur das Anbaugebiet von Tung-glang besucht werden.) Die Cardamomgärten von Tung-glang liegen im Oberlauf des Tung-glangbaches, dessen Tal sich in südwestlicher Richtung erstreckt, dort wo sich der Talboden verengt und mehr oder weniger steil zu einem Sattel ansteigt, der den Übergang zu einem Nachbartal bildet. Die geneigten Hänge sind mit dichtem Regenwald bedeckt aus dem riesige Dipterocarpaceen (*Dipterocarpus obtusifolius*, *Anisoptera* spp.) Guttiferen (*Garcinia Hanburyi*) Urticaceen (*Artocarpus* spp) Sterculiaarten, Sapotaceen (*Palaquium*

obovatum) *u.a.*, aufragen, zwischen denen sich riesige Lianen *u.a.* *Entada scandens*, *Bauhinia*—Arten hochwinden, alles überwuchert von zahlreichen Epiphyten. Der dichte Unterwuchs besteht *u. a.* aus Stachelpalmen (*Calamus*—Arten), zahlreichen Zingiberaceen (*Amomum*—, *Curcuma*—, *Kämpferia*—, *Alpinia*—Arten), Stemonaceen (*Stemona tuberosa*), Piperaceen (*Piper rostratum*), Acanthaceen (*Strobilanthes*) Aroideen (*Alocasia*), Apocynaceen (*Willughbeia*), tropischen Nesseln (*Fleurya*), die ihrerseits eine vielfältige Farn-Moos- und Pilzflora überwuchern.

Der Anbau der Cardamomen geschieht in Halbkultur, *d.h.* an den mehr oder weniger geneigten Hängen, wo die riesigen Urwaldbäume so weit verteilt stehen, dass der Unterwuchs gerade so viel Licht erhält, um den notwendigen Halbschatten zu erzeugen, wird der Unterwuchs abgeschlagen, jedoch nicht gerodet. In dieser Lichtung werden Rhizomstücke mit jungen Schösslingen etwa handbreit tief in den lockeren Humusboden gesetzt und sich dann selbst überlassen. Die rasch wachsenden *Amomum* drängen durch ihre dichte Blattvegetation meist die ursprünglichen Pflanzen soweit zurück, dass diese nicht mehr die Oberhand gewinnen. Einmal im Jahr werden die alten Stämme und der Nebenwuchs durch Ausschlägen grob beseitigt, im übrigen die Pflanzung sich selbst überlassen. Im vierten Jahr beginnen die Pflanzen zu blühen und Früchte zu tragen. Hauptblütezeit ist im April, die Ernte erfolgt meist 2 Monate später. Da die Blütezeit sich weit über einen Monat erstreckt, sind zur Zeit der Ernte noch zahlreiche Früchte unentwickelt, die nicht gesammelt werden und teilweise verkommen. Diese während der folgenden Regenzeit reifenden Frücht werden, soweit sie nicht im Laufe des Jahres verrotten von unachtsamen Sammlern bei der nächsten Ernte mitgesammelt und sind die Ursache für häufig im Handel anzutreffende minderwertige Qualitäten, bei denen Arillus, Scheidewände und Epidermis der Samenschale durch Schimmelpilzwirkung vollkommen zerstört sind. Je nach Niederschlag und Bodenbedingung tragen die Pflanzen 10 bis 20 Jahre. Dann ist selbst der fruchtbarste Urwaldboden erschöpft und die Kultur wird verlassen. Auf einem *Rai* = 1 600 qm werden im Durchschnitt 1 000 Pflanzen gesetzt, sodass jeder Stock etwa 1,6 qm. zur Verfügung hat. Da die Pflanzen in jedem Jahr zahlreiche Stengel treiben, macht eine "gawan—" Pflanzung den Eindruck eines undurchdringlichen Gebüsches. Von 10 *Rai* werden in guten Jahren 7 bis 8 *hab* je 60 kg Früchte = 420—480 kg geerntet, in schlechten Jahren nur etwa 2 *hab* = 120 kg. Der Preis per *hab* schwankt in normalen Zeiten zwischen Baht 60,— und 100,— Über den

Gesamtertrag an Cardamomen im Kau Soi Dau Gebiet waren zuverlässige Angaben bisher nicht erhältlich. Die Arbeit des Ausschlagens und Ernten wird gewöhnlich von der Familie des Besitzers oder in Gemeinschaftsarbeit mit Dorfnachbarn vorgenommen, die dafür am Ertrag beteiligt werden. Die Ernte wurde früher von chinesischen teilweise auch burmisischen Händlern aufgekauft und mittels Rinderkarawane nach Chantaboon oder über Pailin—Pratabong (Battambong), nach Indochina ausgeführt. Es werden gewisse lokale Sorten unterschieden, die nur nach der Grösse der Früchte nicht aber nach der Durchschnittszahl der Samen verschieden sind.

Pharmakognosie der "gawan kau" = hellen runden Thai Cardamomen.
Ganzdroge. Eine 9 bis 17 mm. lange und 11 bis 16 mm. breite mehr oder weniger oval bis fast runde, durch 3 sehr stumpfe Längskanten und 3 flache Längsfurchen bauchig 3—geteilte Kapsel. Oben ein röhlig—kraterförmiger aussen gelbbraun behaarter Perigonrest, selten höher als 0,5 mm. Stielansatz soweit vorhanden höchstens 1 mm. lang, die Umgebung des Ansatzes gelbbraun behaart. Am Stielansatz ist die Fruchtschale häufig nach innen gebogen. Die hellstrohgelbe bis blassbräunlichgelbe Fruchtschale aussen glatt feinporig, kahl; wenn behaart nur mässig entlang den Furchen; innen immer durch unregelmässig anastomosierende Gefäßbündel deutlich längsgestreift, auch wenn aussen glatt und nicht gestreift. Die Fruchtwand zeigt aussen auf den 3 Kanten immer je eine scharfe manchmal flach gewulstete Trennlinie, daneben manchmal zahlreiche mehr oder weniger deutlich ausgebildete wulstige Längsrillen. Die Kapsel spaltet sich meist entlang den Trennlinien, gelegentlich auch zusätzlich entlang einiger anderer Längsrillen.

Die Fruchtwand von 0,6 bis 1,1 mm. dick zeigt im Querschnitt eine aus flachen mehr oder weniger rechteckigen Zellen bestehende ungefärbte Epidermis auf der bisweilen einzellige, dünnwandige bis 1 mm. lange Haare vorkommen, wenn eine Furche getroffen ist. Die Parenchymzellen sind abgerundet polygonal, dünnwandig und führen zahlreiche prismatisch—nadelförmige und plattenförmige, rhombische Calciumoxalatkristalle. Gewisse unregelmässig verteilte Zellen führen ein farbloses öliges Sekret (mit Sudan sichtbar) das in sehr alten Samen verharzt und rötlich braun und damit unmittelbar sichtbar ist. Entlang der Innenwand Gefäßbündel mit sichelförmiger Bastfaserscheide und ein durchgehender meist 2 bis 3 schichtiger Sklerenchymring aus schräg getupfelten, abgerundet—rechteckigen Steinzellen, deren Wandstärke 1/4 bis 1/3 des kleinsten

Durchmessers beträgt. An die Steinzellen schliesst sich eine Schicht dünnwandiger fast rechteckiger farbloser Zellen an, die den Übergang zu dem tangential gestreckten Gewebe des Arillus bilden, der oft in Resten vorhanden ist. Dort wo eine Scheidewand auf die Fruchtwand trifft, ist das Gefäßbündel bisweilen auf jeder Seite von einer Gruppe Steinzellen begleitet, die über den Sklerenchymring herausragen.

Die anatropen Samen sind analog den *Elettaria*-Samen gebaut, auf der der Plazenta zugekehrten Seite mit einer flachen Längsfurche versehen, in der das Raphegefäßbündel verläuft, auf den übrigen Flächen feinhöckerig. Schon am trockenen Samen, noch besser am aufgeweichten ist ein feiner, den Samen völlig umhüllender häutiger Arillus sichtbar. Auf dem Querschnitt sieht man unter der dunkelbraunen Samenschale ein verbältnismässig grosses weisses Gewebe (Perisperm) innerhalb dessen dunkles Gewebe (Endosperm und Keimling).

Der Arillus (Samenmantel) besteht aus langgestreckten, dünnwandigen meist kollabierten, lufthaltigen Zellen mit geringen, körnigen Plasmaresten und zahlreichen Kristallsplittern. Dort wo der Samen an der Plazenta angewachsen ist, zeigt der Arillus dickwandige getüpfelte Zellen, die im polarisierten Licht schwach bläulich leuchten.

Samen. Die unregelmässig abgerundet 3-kantigen, manchmal stark geschrumpften Samen, 3 bis 5 mm. lang, bis 3 mm. breit, bis 2 mm. dick, sind zu einem in 3 Fächer geteilten Bündel vereinigt. Die häutigen, weissen, an der Anwachsstelle gelblichbraunen, pergamentartigen Trennwände der Fächer reissen von der Kapselwand leicht ab, sodass beim Öffnen der Kapsel das Bündel als Ganzes vorliegt. Jedes Fach enthält einen auf Druck leicht auseinanderfallenden Samenballen aus 5 bis 16 Samen, die in 2 unregelmässigen Reihen angeordnet sind. Mit dem häutig-farblosen Arillus erscheinen die Samen graubraun, ohne Arillus rotbraun.

Die pergamentartige Scheidewand ist charakterisiert durch Auflagerung von Kristallmassen in Flecken von 0,2 bis 0,5 mm, die im polarisierten Licht stark doppel-brechen und lebhafte Farben zeigen.

Die Samenschale ist 0,16 bis 0,25 mm dick und zeigt im Querschnitt 5 charakteristische Schichten wie folgt:

Die *Epidermis* von 20 bis 40 Mikron hoch, Aussenwand tangential geschichtet farblos, 8 bis 12 Mikron dick, die radialen Querwände häufig gefaltet, meist etwa 8 Mikron dick.

Die *Querzellenschicht* hell—bis dunkelbraun nach aussen unregelmässig wulstig ausgestülppt, etwa 12 Mikron dick, an den Wülsten bis 36 Mikron, Trennwände der Einzelzellen nur deutlich sichtbar wenn Epidermis längsgetroffen. Es folgt die deutlich ausgeprägte hell erscheinende, durchgehende *Ölzellenschicht* aus dünnwandigen, gewölbt—rechteckigen, in Richtung der Epidermiszellen gestreckten Zellen von 25 bis 32 Mikron hoch und 16 bis 40 Mikron lang; meist nur wenig länger als hoch, wenig farbloses Öl in Tröpfchen enthaltend. Die folgende tiefdunkelbraune *Parenchymenschicht* 25 bis 40 Mikron dick, aus meist 3 tangentialen Lagen mit dunklem Sekret gefüllten Zellen, Zellwände sehr undeutlich. Im Chromschwefelsäurepräparat (6) von Flächenschnitten gelingt es die relativ dünnwandigen Zellen mit buchtig—gewellten Wänden zu differenzieren.

Die *Steinzellenschicht* aus massiven 24 bis 28 Mikron hohen und 12 bis 20 Mikron breiten Zellen, mit U-förmigem, ca 6 Mikron hohem Lumen, in dem sich ein stark lichtbrechender, farbloser, abgerundet körniger Kieselkörper befindet.

Es folgt eine dünnhäutige *Endodermis*, daran anschliessend das *Perisperm* aus aussen kleinen rechteckigen, innen radial gestreckten Zellen die je einen Stärkeballen aus kleinsten zusammenklebenden Stärkekörnchen, sowie je einen prismatischen Kristall führen. Die Zellwände sind zipfelig gebuchtet. Das

Endosperm besteht aus dünnwandigen, polygonalen, radialgestreckten Zellen, die Aleuron und Fettröpfchen, jedoch keine Stärke führen. Das graue Gewebe des *Keimlings* führt ebenfalls Fett und keine Stärke.

Flächenschnitte, die zur einwandfreien Unterscheidung im Vergleich mit Samen anderer *Amomum*-Arten unerlässlich sind, zeigen folgende Einzelheiten: (Es ist ratsam die Schnitte mit der Epidermis nach unten zu beobachten) die Umrisse der farblosen *Epidermiszellen* sind am Rand des Schnittes sehr deutlich und leuchten intensiv im polarisierten Licht. Charakteristisch sind die Auflagerungen von hellrotbraunen, abgerundeten *Wulstzellen* der Querzellenschicht, die inselartig in Gruppen verteilt sind. Zwischen ihnen sind die inneren radialen Wände der Epidermiszellen so bogig angeordnet, dass sie pol-artig je zwei Wulstzellengruppen zustreben. Die eigentlichen *Querzellen* sind quer zu den Epidermiszellen gestreckt,

polygonal dünnwandig, und führen hellrotbraunen Inhalt. Die Trennwände der kurzen Seiten verlaufen zickzackartig in Längsrichtung der Epidermiszellen. Günstige Schnitte, welche die Oberfläche der Querzellen nur wenig streifen, zeigen die Umrisse der Querzellen sehr deutlich, während der dunkle Inhalt abgeschnitten ist. Die Ölzellen erscheinen abgerundet, von der Länge der Querzellen jedoch breiter, gleich angeordnet wie jene. Die Ölzellen sind zwischen den rotbraunen Querzellen und der dunkelrotbraunen Parenchymsschicht auch mit Sudan sehr schwer zu unterscheiden. Als einfaches Mittel, den farblosen Inhalt der Ölzellen und damit diese sichtbar zu machen hat sich 20 Minuten langes Erwärmen der Schnitte auf ca. 80 Grad bewährt. Das Öl wird infolge Emulsionsbildung feintropfig grau und ohne weiteres sichtbar. Die dunkelgefärbte Parenchymsschicht ist ebenso wie die Steinzellen mit dem Kieselkörper am besten nach Behandlung mit Chromschwefelsäure sichtbar. Das Perisperm erscheint 5—6 eckig.

Pulver. Normalerweise ist es in der Thai—Volksmedizin üblich für pulverförmige Arzneimischungen und daraus bereitete Tabletten oder Pillen nur *gawan*—Samen und zwar *gawan dam* zu benutzen, während für Abkochungen und andere flüssige *gawan*—Zubereitungen *gawan kau* gebraucht wird. Es mehren sich in letzter Zeit die Fälle in denen für Cardamom — Pulver die Früchte mit der Schale verarbeitet werden. Das nur aus Samen bereitete Pulver ist rötlich graubraun und zeigt folgende Elemente: ganze oder zertrümmerte Perispermzellen mit geballter Stärke und je einem Kristall, Arillusfetzen mit zahlreichen kleinsten Kristallen, Bruchstücke von Epidermiszellen, die intensiv im polarisierten Licht leuchten meist mit anhängenden dunkelbraunen Querzellenfetzen, Aleuron—haltige Bruchstücke des Endosperms (mit Chlorzinkjod intensiv gelb) dunkelrotbraune Bruchstücke der Steinzellenschicht mit Kieselkörpern (deutlich im Chromschwefelsäurepräparat) vereinzelt einzellige Haare und Haarbruchstücke helleuchtend im polarisierten Licht. Bruchstücke der Ölzellenschicht sind schwer nachzuweisen. Die Anwesenheit von Haaren braucht noch nicht die Verarbeitung von Fruchtschale anzudeuten. Bei der Entfernung der Fruchtschale bleiben immer einige Haare an den Samenballen hängen. Erst wenn die Haare in grossen Mengen zusammen mit grosslumigen Steinzellen, Bruchstücken von Gefässen und getüpfelten Bastfasern sowie Kristall—führenden Parenchymfetzen vorkommen ist die Anwesenheit von Fruchtschale erwiesen.

gawan Pulver wird in den Apotheken nicht vorrätig gehalten, ist jedoch Bestandteil zahlreicher Arzneimischungen in Tabletten oder Pillenform, z. B. ja hom nauwagohd ຈາໂຮມນ້າໄກດ, ja tad bandjob ຂາທັກນັນຈຸນ ja wi sampaja ຂວິສັນພາ ja hom intatschag jei ຈາໂຮມອືນຫັງກ່ຽວໃຫຍ່ u. a. die alle aus zahlreichen Ingredienzien zusammengesetzt sind und meist als Carminativ und Stomachikum gebraucht werden neben zahlreichen anderen zweifelhaften Indikationen. In solchen Mischungen lässt sich *gawan* verhältnismässig leicht nachweisen.

Geruch der Früchte und Samen, angenehm aromatisch bis kampferartig.

Geschmack der Samen, zuerst würzig erwärmend, dann kampferartig. Die Handelssorten unterscheiden sich nach Herkunft und Alter. Es kommen Sorten vor, deren Geschmack scharf und unangenehm terpen-tinartig ist.

Ölgehalt. Die vorläufig an 4 Mustern durchgeföhrten Bestimmungen des ätherischen Ölgehaltes nach DAB VI ergaben deutlich zwei Gruppen, deren eine 0,73 bis 0,75%, die andere nur Spuren von Öl enthält. In keinem Fall konnte der in der Literatur (7) angegebene Gehalt von 2,4% Öl erzielt werden. Im Öl kommen Kampfer und Borneol nachgewiesen werden. Der Mikrochemische Nachweis von Kampfer und Borneol in Samenpulver durch Mikrosublimation gelang in keinem Fall. Der Aschegehalt der Samen beträgt zwischen 3,2 und 8,4%. Weitere chemische Untersuchungen sind noch im Gange (8).

gawan dam—dunkle runde Thai Cardamomen sind ausser durch die Farbe und starke Behaarung in Form und Grösse etwas verschieden. Während bei *gawan kau* mehr gestreckte, ovale Formen vorkommen sind bei *gawan dam* die runden Formen vorwiegend, ja der Durchmesser ist nicht selten etwas grösser als die Länge. Da es aber *gawan kau*—Sorten gibt, die so dunkel wie *gawan dam* sind und *gawan dam*—Sorten, die bis auf die Furchen unbehaat sind, ist die Unterscheidung sehr schwierig. *gawan dam* hat manchmal schärferen Geschmack und Geruch, ohne dass diese Eigenschaft ein unbedingt sicheres Unterscheidungsmerkmal bietet. Der wesentlichste Unterschied ist die höhere Durchschnittsanzahl der Samen, die im Mittel 28 beträgt gegen 24 bei *gawan kau*; ferner sind die Samen ein wenig grösser, (von 3—6 mm lang) und damit der Samenballen als Ganzes. Histologisch sind bis auf das häufigere Vorkommen von Haaren keine konstanten Unterschiede

vorhanden, wie aus Reihenuntersuchungen an über 100 Früchten von 18 Handelsmustern hervorging.

Eine Identifizierung der runden Thai Cardamomen und die Unterscheidung von anderen Amomum-Samen ist an Hand der vorliegenden Beschreibung einwandfrei möglich solange die ganzen Früchte vorliegen; wenn nur die Samen vorhanden handen sind ist eine sichere Bestimmung schon schwieriger und in Pulvermischungen dürfte eine Identifizierung über den Begriff Amomum—Samen hinaus schwer möglich sein, da alle Amomum—Samen histologisch sehr gleichartig gebaut sind. Vergleichsuntersuchungen nach Tschirsch—Schad sind bisher nicht abgeschlossen.

Blätter. Die Ursache für die im Durchlicht sichtbaren hellen gelb-grünen Flecken sind nicht wie man auf Grund des Terpentin ähnlichen Geruches vermuten könnte Öldrüsen, sondern die zahlreichen grossen Atemhöhlen der oberen Epidermis, die sich tief durch das Palisadenparenchym bis ins Mesophyll erstrecken und damit das Blatt an diesen Stellen transparenter machen. Öliges Sekret konnte mit Sudan nicht nachgewiesen werden.

Endlich sei noch bemerkt, dass die arzneilich und als Gewürz gebrauchten "bei gawan" บีกาวน genannten Blätter nicht etwa von *Amomum tunglangensis* sondern von einer in Nordthailand vorkommenden wilden *Cinnamomum* Art abstammen:

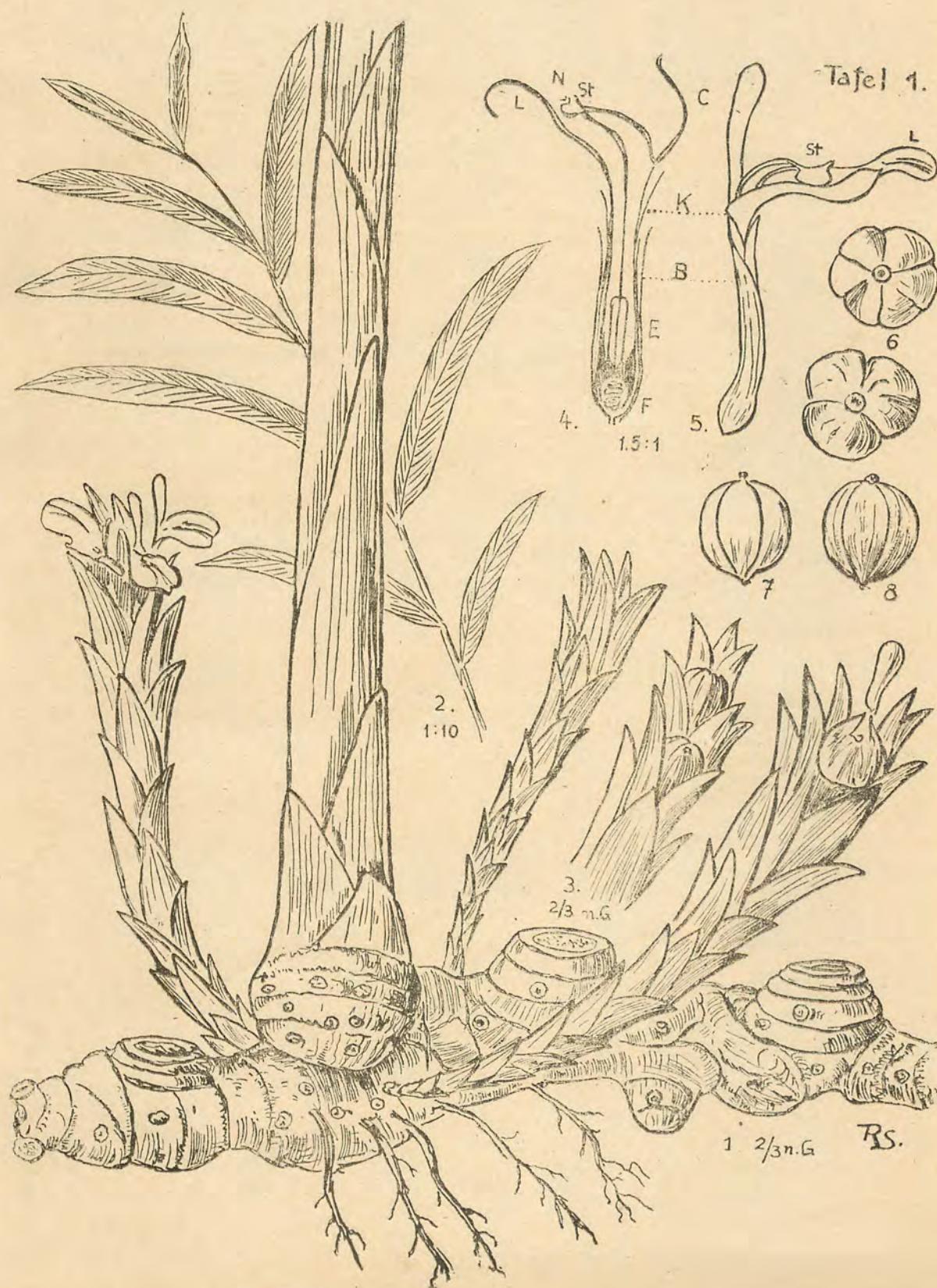
Zusammenfassung. Die botanische Zugehörigkeit der Thai Cardamomen war bisher unklar. Von den runden Thai Cardamomen haben die *gawan* Arten zweifellos die grösste wirtschaftliche Bedeutung. Die beiden Arten *gawan kau* und *gawan dam* auch *gawan däng* oder "*gawan potisad*" genannt, wurden bisher in der botanischen und pharmakognostischen Literatur nicht unterschieden und als entweder von *Amomum Cardamomum* oder von *Amomum Krevanh* abstammend angesehen. Pharmakognostische Arbeiten liessen diese Ansicht als zweifelhaft erscheinen. Dem Verfasser gelingt es auf einer Exkursion in das Cardamomum Anbaugebiet am Kau Soi Dau bei Chantabon die Stammpflanze von *gawan kau* als neue Art zu bestimmen. Sie wird nach dem Fundort Tung—glang *Amomum Tunglangensis* genannt und eingehend beschrieben. In einer Liste werden die Unterschiede im Vergleich mit *Amomum cardamomum* und *Amomum Krevanh* aufgeführt. Dann wird die Anbaumethode genau besprochen. In dem folgenden pharmakognostischen Teil der Arbeit werden die Handelssorten nach Ganz—Droge,

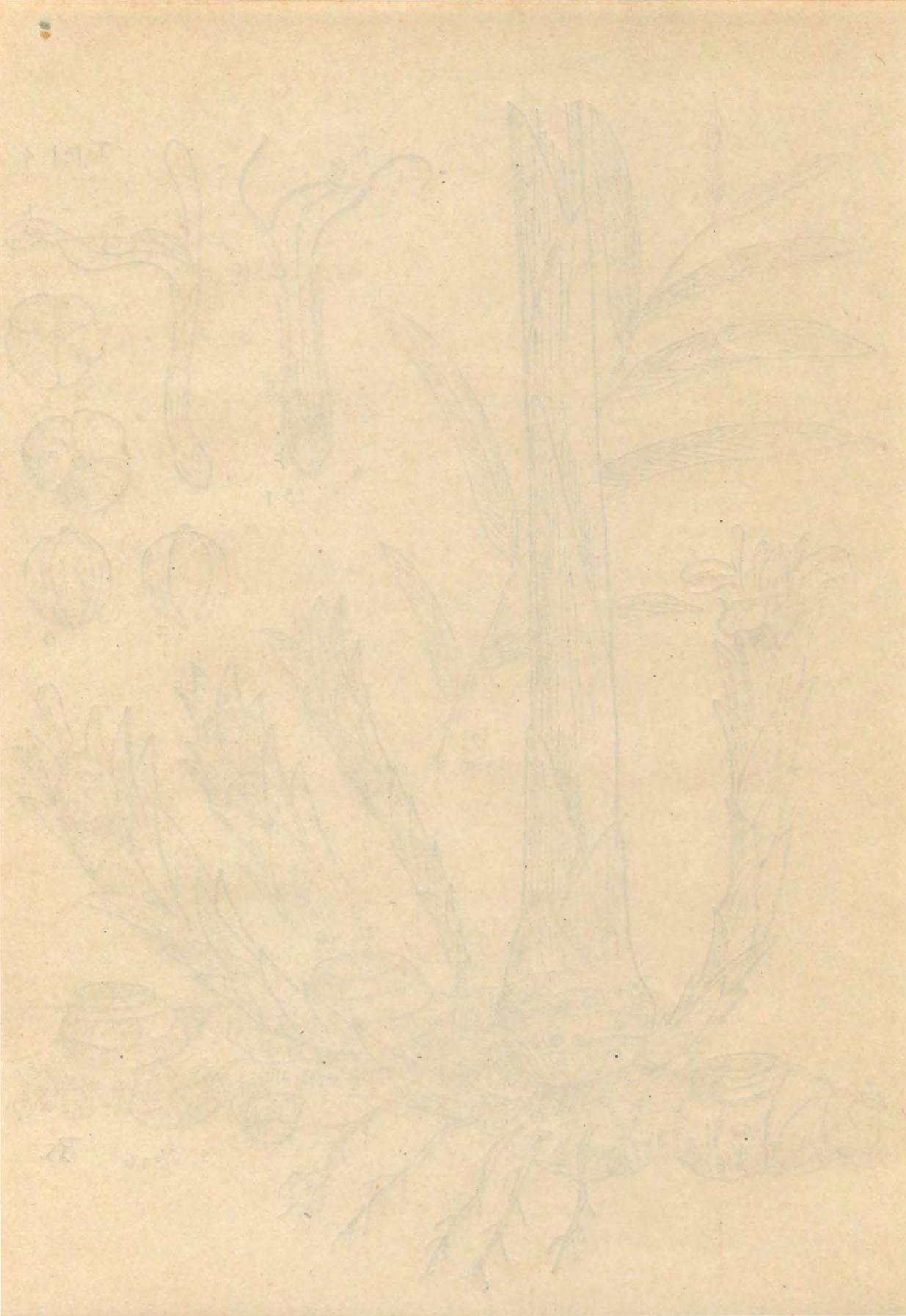
Samen und Pulver makroskopisch und mikroskopisch beschrieben, die Ergebnisse der vorläufigen chemischen Untersuchungen mitgeteilt und die Unterschiede im Vergleich mit *gawan dam* festgestellt. Diese sind, da sie sich nur gering in der Grösse der Frucht und Samen, histologisch aber überhaupt nicht unterscheiden, bis zur endgültigen Bestimmung der Stammplante als Varietät von *Amomum tung-glangensis* anzusehen. Mit einem Hinweis auf die Verwendung in der Thai Volksmedizin und der Bemerkung, dass die "bei *gawan*" genannten Blätter nicht von *Amomum* sondern von einer in Nordthailand vorkommenden *Cinnamomum*-Art stammen, schliesst die Arbeit.

Referenzen:

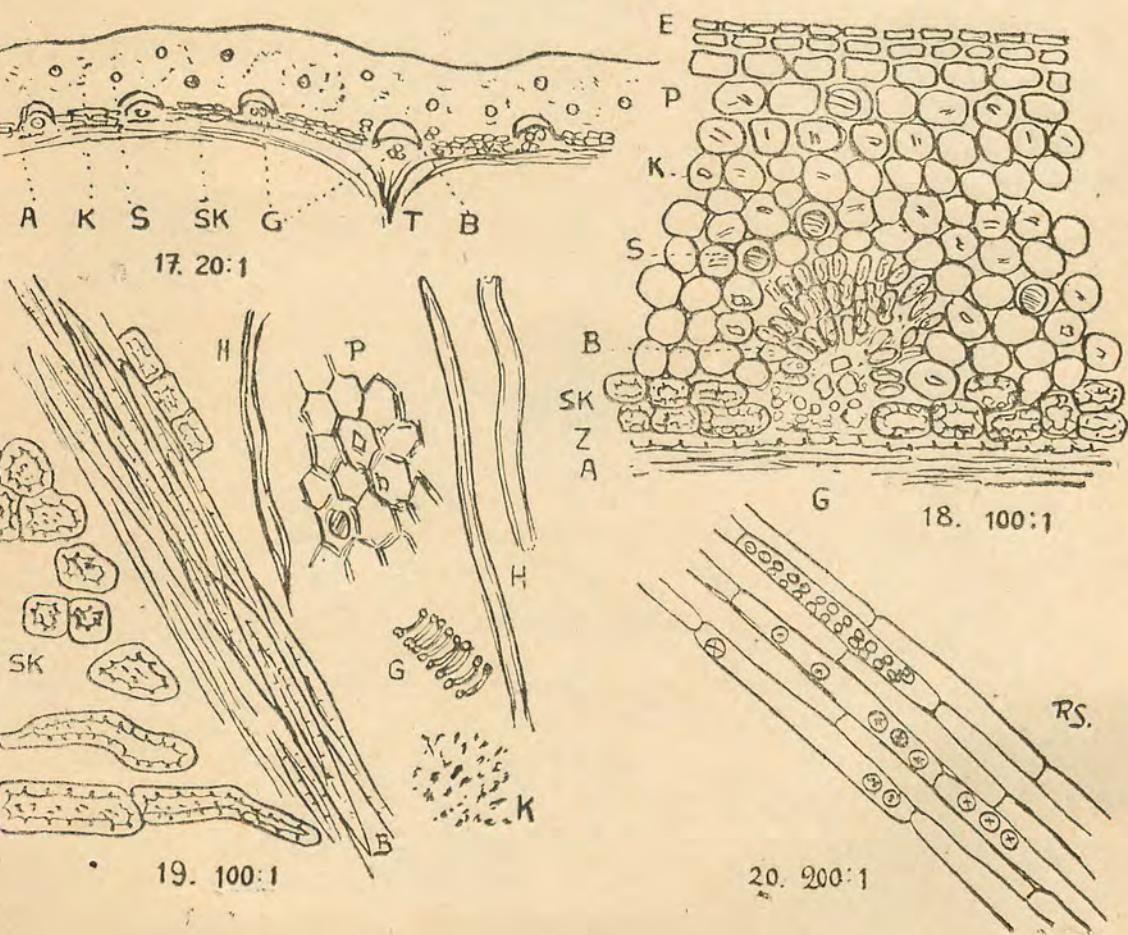
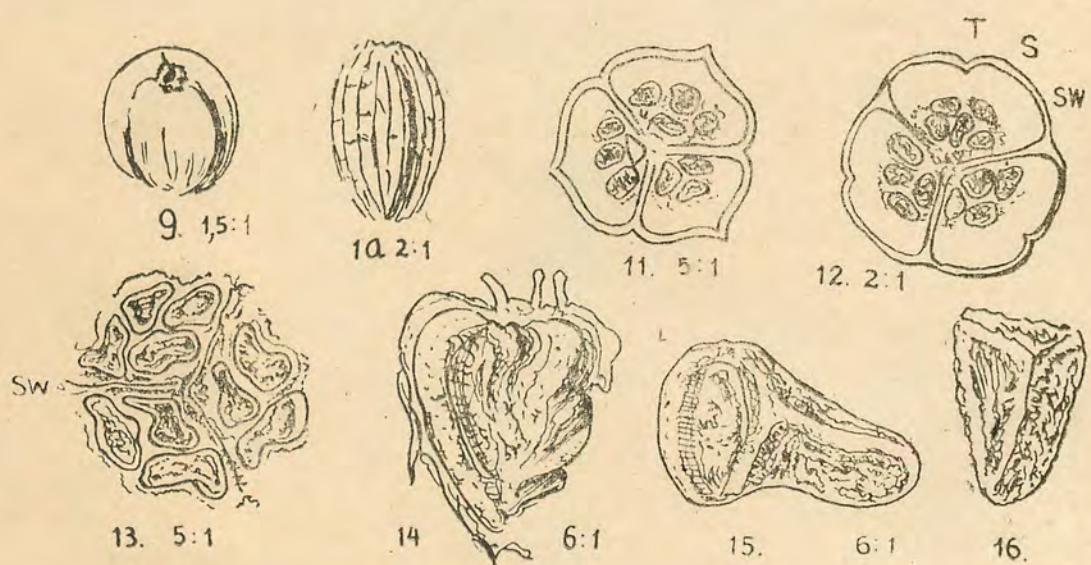
1. Thoms: *Handbuch der prakt. und wissensch. Pharmazie*, 1929, Bd. V, 615.
2. Trease: *Textbook of Pharmacognosie*, 1936 p. 245.
3. *Flore Générale de L'Indo-Chine*, Tome Sixieme, 1908 p. 111.
4. Burkhill: *Dictionary of the Economic Products of the Malay Peninsula*, 1935 p. 131.
5. Ochse: *Vegetables of Dutch East Indies* 1931 p. 732.
6. Schneider-Zimmermann: *Bot. Mikrotechnik* 2. Aufl. 1922. 171 (modifiziert).
7. Gildemeister Hoffmann: *Ätherische Öle*, 3. Aufl. II. Bd. 1929, 254.
8. Schaller *Pharmacognostic Reports* of Dept. of Med. Science (unveröffentlicht).

สรุปความ แต่เดิมมานั้นยังเป็นที่ไม่แน่นอนว่า อะوانไทย เป็นไม้พันธุ์ไหน ตามวิชาพืชศาสตร์ ในจำพวก “คากาโน้มูน” ของไทยนี้พาก อะوان มีความสำคัญในทางเศรษฐกิจมากที่สุด โดยไม่ต้องสงสัย “อะوانขาว” ก็คือ หรือ อะوانดำ ที่มีชื่อว่า “อะوانแดง” หรือ “อะوانโพธิสัต” ด้วยก็ได้ นี่ได้มีการจำแนกออกไว้ต่างหากใน เอกสาร ทางพืชศาสตร์และเกษตรวินิจฉัย และได้คืออาว่าเป็นพันธุ์อย่าง อะโน้มคากาโน้มูน หรืออะโน้มูนเกรวานช์ การสักษาทางเกษตรวินิจฉัยทำให้เห็นว่า ความเห็นเหล่านี้เป็นที่น่าสงสัย ผู้เขียนซึ่งได้เดินทางไปสำรวจต่ำบลที่มีการปลูกต้น คากาโน้มูน (อะوان) น้ำเข้าสอย ควรในจังหวัดจันทบุรี ได้สามารถวินิจฉัยได้ว่า ที่นี่ อะوانขาว นั้นเป็นต้นไม้ชนิดใหม่ ต้นไม่นี้ได้รับชื่อตามต่ำบลที่ตรวจพบ (ทุ่งกลาง) ว่า อะโน้มูนทุ่งกลางเกืนสิส *Amomum tunglangensis* และได้มีการจำแนกกลุ่มนี้ไว้โดยละเอียด ในตารางได้เปรียบเทียบ ความแตกต่างจาก อะโน้มูนคากาโน้มูนและอะโน้มูนเกรวานช์ ไว้ ต่อจากนี้ได้บรรยายว่า ปลูกอย่างถูกต้อง ในภาคเกษตรวินิจฉัยต่อไปนี้ได้บรรยายชนิดของยาห้าชื่อได้ ทั้งที่เป็นชั้นไฟยี่ มีเล็ด และขามง ตามที่ตรวจด้วยตาเปล่า และด้วยกล้องจุลทรรศน์ ผลของการตรวจ เก็บเมื่อต้นและความแตกต่างจากอะوانดำ ความแตกต่างในข้อหลักมีเล็กน้อย เพียงที่ขนาดของผลและเม็ด และการตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์จะไม่พบข้อแตกต่างกันเลย ดังนั้นในขณะนี้และจนกว่าจะได้มีการตรวจวิเคราะห์ให้แน่นอนจริง ๆ จึงควร จะนับว่า อะوانดำ เป็นเพียงพันธุ์อย่าง (วาไรเอตี้) ของอะโน้มูนทุ่งกลางเกืนสิสไปก่อน งานนี้ได้ ฉบับลงด้วยการคัดล้างถึงการใช้อะوانในยาพื้นเมือง และข้อสังเกตว่า ในอะوانที่ใช้กันทุนั้นทั่วไปไม่ใช่อะوان แต่ได้มีมาจากการคัดลอกเบชชนิดหนึ่งซึ่งชื่อชั้นหยุ่น ในภาคเหนือของประเทศไทย รายงานนี้กماพเขียนของผู้เขียนสแตดงประกอบด้วย

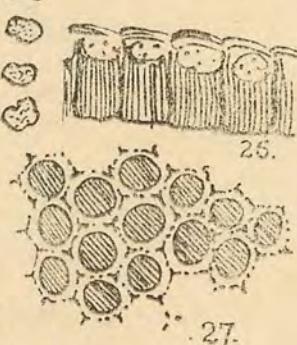
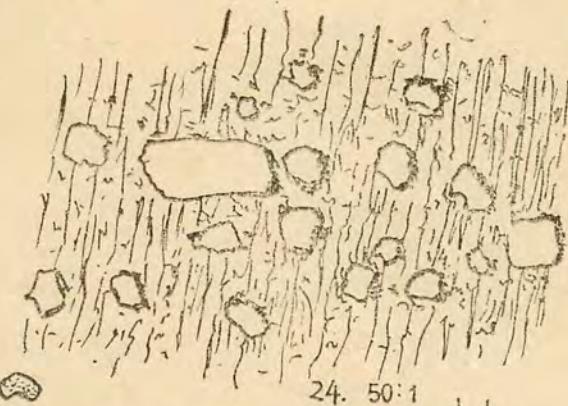
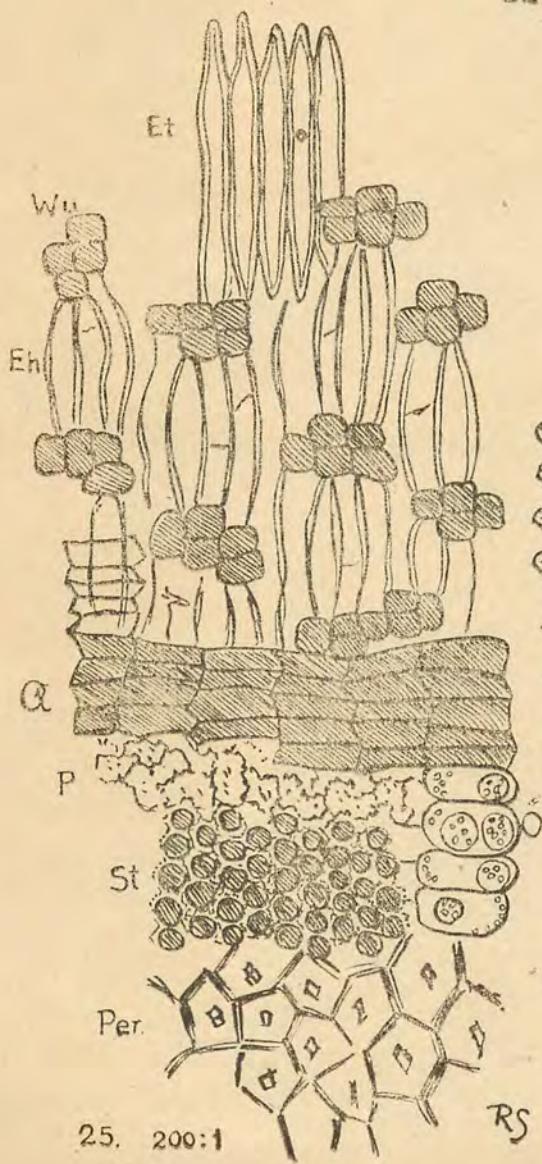
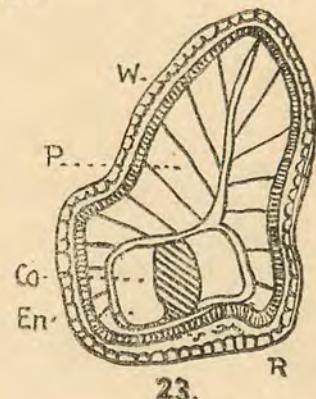
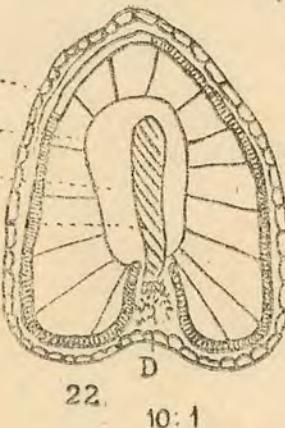
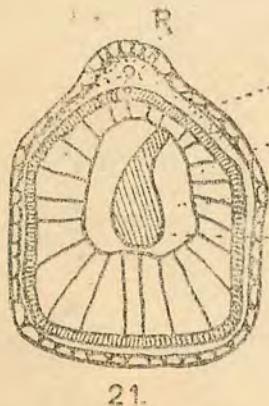




Tafel 2.

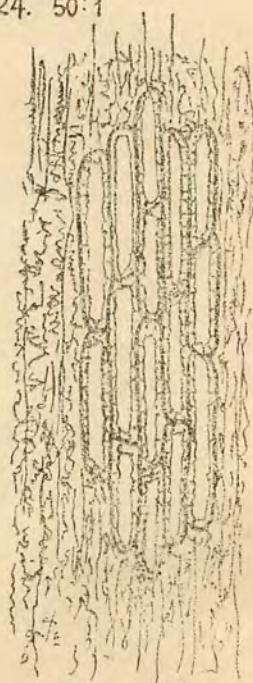


Tafel 3.



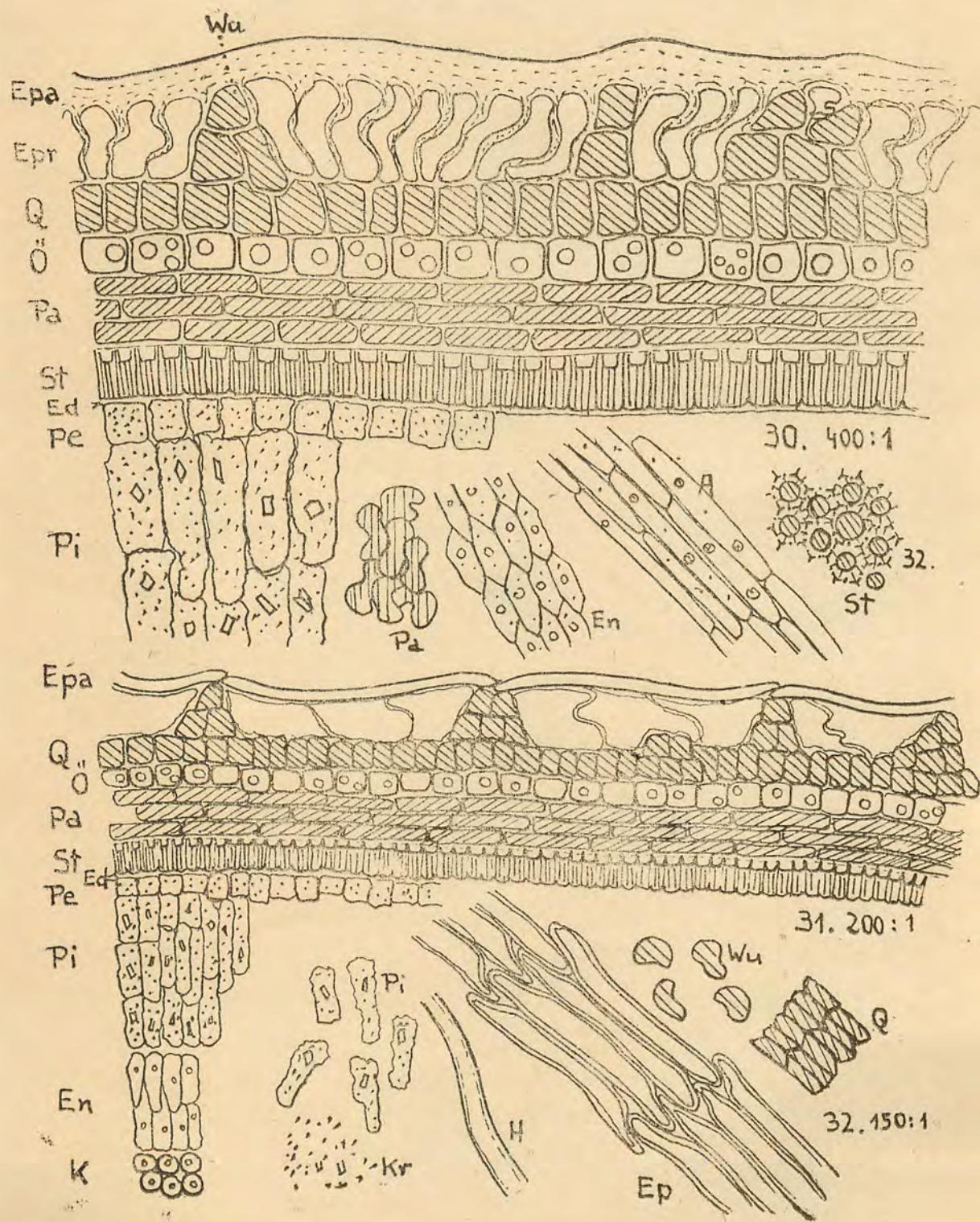
RS

28. 500:1



29. 100:1

Tafel 4.



*Erklärungen zu den Abbildungen***Tafel I.**

1. Rhizom mit Blütenstand (2/3 n.G.)
2. Blätter (ca 1 : 10)
3. Blütenstand mit reifen Früchten (2/3 n.G.)
4. Blüte. Längsriss (1,5 : 1)
5. Blüte. Seitenansicht (1,5 : 1) B = Brakteiden, C = Corolla,
E = Epigyne Drüsen, F = Fruchtknoten, K = Kelch, L = Labellum.
N = Narbe, St = Staubgefäß.
6. zwei Früchte, Aufsicht.
7. glatte Frucht, (wenig vergrössert)
8. gestreifte Frucht (wenig vergrössert)

Tafel II.

9. Frucht, Schräg—Aufsicht (1,5 : 1)
10. Fruchtschale, Innenwand (2 : 1)
11. Fruchtknoten, unreif, quer (5 : 1)
12. reife Frucht, quer, (2 : 1) T = Trennlinie entlang der die Kapsel aufreisst, S = Samen, Sw = Fruchtscheidewand.
13. Samenbündel (5 : 1)
14. Samen mit Arillus (6 : 1)
- 15 & 16. Samen ohne Arillus (6 : 1)
17. Fruchtwand quer, Übersicht (20 : 1), A = Arillus, B = Bastfaserscheide
E = Epidermis, G = Gefässe, K = Kristalle, P = Parenchym,
S = Sekret, Sk = Sklerenchymring, T = Scheidewand,
Z = Zwischenschicht.
18. Fruchtwand quer (100 : 1) Bezeichnungen wie oben.
19. Fruchtwand—Pulverbestandteile (100 : 1), G = Gefässbruchstück,
H = Haare ganz und Bruchstücke, K = Kristallsplitter,
P = Parenchym, Kristall—u. Sekret führend,
Sk = Sklerenchymzellen.
20. Arillus mit Sphärokristallen (200 : 1)

Tafel III.

21. Samen, typischer Längsschnitt (10 : 1) in der Nähe der Anwachsstelle des Keimlings.
22. Samen, typischer Längsschnitt (10 : 1) in der Nähe der Austrittsstelle der Wurzel, Samendeckel zeigend.
23. Samen, typischer Querschnitt (10 : 1) wenig unterhalb der Chalaza,

Co = Keimling, D = Samendeckel, En = Endosperm,
P = Perisperm, R = Raphebündel, W = Samenwand.

24. Fruchttrennwand, Aufsicht (50 : 1) Kristallmassen zeigend.
25. Samenwand, tangentialer Flächenschnitt (200 : 1) schematisch, auf der Epidermis liegend, Et = Epidermis bei tiefer Einstellung, zeigt Umrisse, Eh = Epidermis bei hoher Einstellung, zeigt radiale Wände polartig auf die Wulstzellengruppen verlaufend, Wu = Wulstzellen der Querzellenschicht (rotbraun) Q = Querzellen (hellrotbraun) Ö = Ölzellen mit teilweise emulgierten Ölträpfchen, P = Parenchymzellen mit getüpfelt gebuchteter Wand (tiefdunkelbraun)
St = Steinzellenschicht mit Kieselkörpern,
Per = Perisperm mit Kristallen (Stärke nicht eingezeichnet)
26. Steinzellen im Längerriss (500 : 1) getrennt Kieselkörper zeigend.
27. Steinzellen quer (500 : 1) mit getüpfelten Wänden.
28. Parenchymzellen (500 : 1) nach Chromschwefelsäure—Mazeration.
29. Fruchttrennwand Aufsicht (100 : 1) Lufthaltiges, kollabiertes Parenchym mit Gruppen von gestreckten, getüpfelten Zellen die im polarisierten Licht schwach leuchten.

Tafel IV.

30. Samenwand quer (400 : 1) Schnitt quer zur Längsrichtung der Epidermiszellen.
31. Samenwand quer (200 : 1) Schnitt parallel zur Längsrichtung der Epidermiszellen, Ed. = Endodermis, En = Endosperm, Epa = Epidermis, Aussenwand, Epr = Epidermis, radiale Wände, Ö = Ölzellen, Pe = Perisperm, Aussenschicht, Stärkeführend, ohne Kristalle, Pi = Perisperm, Innenschicht radial geordnet, stärkeführend mit Kristallen, Pa = Parenchym, K = Keimling, St = Steinzellen mit Kieselkörper im Lumen.
32. Samen—Pulverbestandteile (150 : 1), A = Arillusfetzen, kristallführend, En = Endosperm, Aleuron—, Fett und Kristallsplitter führend, Ep = Epidermiszellen oder Bruchstücke, H = Haarbruchstücke, Kr = Kristallsplitter, Pa = Parenchymbruchstücke, meist mit Steinzellen zusammenhängend, Pi = Perispermzellen mit verkleisterten Stärkeballen und je einem Kristallaggregat, Q = Querzellen (rotbraun), St = Steinzellen (dunkelrotbraun) Wu = Wulstzellen (rotbraun).

คำอธิบายประกอบภาพ

แผนที่ 1

1. หน่อ (Rhizome) ช่อดอก (Inflorescence) ($\frac{2}{3}$ = ขนาดของจริง)
2. ใบ (ขนาด ratio 1 : 10)
3. ช่อดอก (Inflorescence) กับผลสุก ตี ของขนาดของจริง
4. ดอกตัดตามยาว (1.5 : 1)
5. ดอกน่องดาวข้าง (1.5 : 1) B = กลับหุ้ม (Bracteoid)
C = กลีบดอก (Corolla)
E = เขล็อกต่อมทัดด้ายท่วงเกรสรตัวเมี้ยบ
(Epigynous glands)
F = วงเกรสรตัวเมี้ยบ (Gynaecium)
K = กลับหุ้มชั้นนอก (Calyx)
L = กลับหุ้มชั้นในที่ติดกับเกรสรตัวผู้ (Labellum)
N = ยอดก้านเกรสรตัวเมี้ยบ (Stigma)
St = เกรสรตัวผู้ (Stamen)
6. ผล 2 ผล ตัดจากด้านบน (ขยายให้เล็กน้อย)
7. ผลชนิดเรียบ (smooth) (ขยายให้เล็กน้อย)
8. ผลชนิดไม่มีร่องรอย (striped) (ขยายให้เล็กน้อย)

แผนที่ 2

9. ผล (1.5 : 1)
10. เปลือขันนออกที่เอามาเล็ตต์ออกแล้ว ($2 : 1$)
11. เกรสรตัวเมี้ยบซึ่งไม่มีแก่ ม่องตามยาว ($5 : 1$)
12. ผลสุก ตัดตามยาว ($2 : 1$) T = เส้นตามไปเปลือขันน้อมผลแก่จะแตกออกอีกตามเส้นนี้
S = เม็ดดิน
Sw = ไขอ่องของถุงที่แบ่ง成เม็ดเป็น 3 พู
13. เม็ดที่แยกออกจากเปลือกแล้ว
14. เม็ดและเยื่อหุ้มเม็ด (Arillus) ($6 : 1$)
- 15 & 16 เม็ดที่แยกเยื่อหุ้มออกแล้ว
17. เปลือขันนอก (capsule) ตัดตามยาว (ขยาย 20 : 1)
A = เยื่อหุ้มเม็ด (Arillus)

B = สเตอเรนไคมาติด ไฟเบอร์
 (Sclerenchymatic fiber)
 E = เซลล์ผิวชั้นนอก (Epidermis)
 G = ทรายคีบ (Trachea)
 K = ผลึก (Crystal)
 P = เซลล์ผิวชั้นใน (Parenchyma)
 S = สิ่งที่เซลล์ขับออกมานะ (Secretion)
 Sk = วงของเซลล์สเตอเรนไคมา
 (Sclerenchymatic ring)
 T = เยื่อ (Membrane)
 Z = ชั้นของเซลล์ที่หุ้รห่วงกลาง
 (Intermediat cell layer)

18. เมล็ดอักษันนอก ตัดตามยาว (100 : 1) (รูปตามข้างบน)
 19. ผล; เมล็ดอักษันนอก ส่วนต่างๆ จากผง (100 : 1)
 G = ทรายคีบ (Trachea)
 H = ขนที่ไม่มีเม็ดต่อมหน้ำ (Non-glandular hair)
 และส่วนหนึ่งของขน
 K = ผลึกที่หัก
 P = พาร์นไคมาในผลึกและสิ่งที่เซลล์ขับออกมานะ
 (Secretion)
 Sk = สารเอนไคมาเซล (Sclerenchyma)
 20. เยื่อหุ้มเมล็ดซึ่งมีผลึก (200 : 1)

แผนที่ 3

21. เมล็ด ตัดตามยาวสแตงถึงส่วนที่เยื่อบริโอล (Embryo) น้ำ!
 22. เมล็ด ตัดตามยาว สแตงถึงส่วนที่รากอ่อนกำลังดันทะลุเปลือกหุ้มเมล็ด
 23. เมล็ด ตัดตามยาว สแตงถึงส่วนเยื่อบริโอล (Embryo)
 Co = เยื่อบริโอล (Embryo)
 D = ฝ่าที่รากอ่อนของเมล็ดของออกออกมานะ (Seed cover)
 En = เอนโดสเปอร์ม (Endosperm)
 P = เปอริสเปอร์ม (Perisperm)

R = สายที่ ติดกับส่วนพาย ริมของมล็อก (Vessel of the funiculus)

W = เปลือข่องมล็อก (Seed-coat)

24. เซอร์ (50 : 1) สแตดกลิคในรูปหัวอนกัน (Aggregates of crystals)

25. เปลือข่องมล็อก ตัดตามเฉียง (Tangential section) (ราก 200 : 1)

Bt = เซลผิวชั้นนอก ทางด้านล่าง สแตดปริ่งของเซลล์

Wu = เซลที่หดเป็นกลุ่มระหว่างเซลล์ของเปลือกมล็อก
(Bunch—cells)

Q = เซลตามขาว (Cross cells) มีสีน้ำตาลปนแดง

O = เซลที่มีน้ำมัน (Oil cell) สีน้ำตาลปนแดงเข้ม

Pa = พาราณไกมา (Parenchyma) มีรู (pore)
และผนังอิปามาเป็นลักษณะ

K = เออมบราโอ (Embryo)

St = สโตนเซลล์ (Stone cells) ซึ่งมีกรด silicie
อยู่ในช่องกลางของเซลล์ (Lumen)

Per = เปอริสเปอร์ม (Perisperm) มีผลึก (ไม่มีเย็บหยัก)

26. สโตนเซลล์ (Stone cell) (500 : 1) ตัดตามยาว

27. สโตนเซลล์ (Stone cell) ตัดตามขาว (500 : 1) สแตดถึงผนังเซลล์มีรู

28. พาราณไกมา (Parenchyma) (500 : 1) พวยหลังแข็งในกรด chromic และ
กรดกำมะถัน (Sulphuric acid) สแตดให้เห็นรูและหนังเซลล์โค้งไปมา (wavy
wall)

29. เซอร์ (Membrane) (100 : 1) สแตดเซลล์พาราณไกมา (Parenchyma) รูปสันฯ
(collapsed) และมีเซลล์ที่เซลล์ที่ผนังมีรูรูปไข่ (Elongated) หดเป็นหนูๆ และ
เห็นได้ด้วยแสง ไปลาไอล (Polarized Light)

ແພັນທີ 4

30. เปลือข่องมล็อก (Seed coat) ตัดตามขาว (400 : 1) ตัดตามขาวเรื่อยไป
ตามทางยาวของเซลล์ผิวชั้นนอก

31. เปลือข่องมล็อก ตัดตามขาว (200 : 1) ขนาดตามทางยาวของเซลล์ผิวชั้นนอก
(Epidermis cell)

Ed = เออนໂດເຄອມິສ (Endodermis)

En = เออนໂຄສເປ່ອຮົມ (Endosperm)

Epa = ด้านนอกของเซลล์ผิวชั้นนอก (Epidermis outer walls)

Epr = ค้านตามยาวของเซลล์ผิวนอก (Epidermis radial walls)
 O = เซลล์มีน้ำมัน (Oil cells)
 Pe = เซลล์อนของ per misperm มีเม็ด (Staroh) ในเม็ด (Crystals)
 Pi = เปอริสเปอร์ม (Perisperm) เซลล์ในเรื่องจากชาบันที่คล้ายรัสมีวงกลม (radially arranged) มีเม็ดและผลึก
 Pa = เซลล์parenchyma (Parenchyma)
 K = เอเมอร์โร (Embryo)
 St = สโตร์นเซลล์ (Stone cells) ชั้นนอกของกรด Silicic หรือในช่องของเซลล์ (Lumen)

32. ภูมิเด็ต ส่วนต่างๆ ในผงของเมล็ด (150 : 1)

A = เยื่อหุ้มเมล็ด (Arillus)
 En = เอนโดสเปอร์ม (Endosperm) (มี Aleurone ไขมันและผลึกเล็กๆ)
 Ep = เซลล์ผิวนอก (Epidermis cells or fragments)
 H = ส่วนหนึ่งของขนชนิดรัมดา (Non-glandular hair)
 Kr = ส่วนหนึ่งของผลึก
 Pa = ส่วนของparenchyma (Parenchyma) ชั้นติดหัวกับสโตร์นเซลล์ (Stone cell)
 Pi = เซลล์ของเปอริสเปอร์ม (Perisperm) ชั้นนอกเมือง (Agglutinated starch mass) และมีผลึกๆ เดี่ยวหรือผลึกที่ขับช้อนกัน (Aggregate)
 Q = เซลล์เรียงยาว (Stone-celi) สัน้ๆตามปีนแ凸
 St = สโตร์นเซลล์ (stone-cell) สัน้ๆตามปีนแ凸เชี้ยง
 Wm = เซลล์ที่หุ้มกุ่มระหว่างเซลล์ผิวนอกและเซลล์ที่มีน้ำมัน (Bunch-cells),